

Nova Metodologia para Avaliar a Deposição de Micoínseticida Granulado, Aplicado via Aérea, para Controle de Cigarrinhas-da- raiz da Cana-de-açúcar



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 332

Nova Metodologia para Avaliar a Deposição de Micoínseticida Granulado, Aplicado via Aérea, para Controle de Cigarrinhas-da- raiz da Cana-de-açúcar

Roberto Teixeira Alves
Paulo Estevão Cruvinel
Rafael Moreira Soares
Juaci Vitória Malaquias

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:
http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2016/bolpd/bold_332.shtml

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Marcelo Ayres Carvalho*
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra S. Gelape Faleiro

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Normalização bibliográfica: *Fábio Lima Cordeiro*

Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*

Capa: *Wellington Cavalcanti*

Fotos da capa: *Roberto Teixeira Alves*

Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*
Divino Batista de Souza

1ª edição

1ª impressão (2016): 50 exemplares

Edição online (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) **Embrapa Cerrados**

N935 Nova metodologia para avaliar a deposição de micoinseticida granulado,
aplicado via aérea, para controle de cigarrinhas-da-raiz da cana-de-
açúcar / Roberto Teixeira Alves... [et al.]. – Planaltina, DF: Embrapa
Cerrados, 2016.

19 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados,
ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 332).

1. Controle biológico. 2. Praga de Planta – Cana-de-açúcar. 3. Inseti-
cida. 4. Formulação de fungos. 5. *Metarhizium anisopliae*. 6. Pesticida
– Técnicas de aplicação. I. Alves, Roberto Teixeira. II. Cruvinel, Paulo
Estevão. III. Soares, Rafael Moreira. IV. Malaquias, Juaci Vitória. V. Série.
VI. Embrapa Cerrados.

632.95 – CDD-21

©Embrapa 2016

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Objetivo	9
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	17
Agradecimentos	18
Referências	18

Nova Metodologia para Avaliar a Deposição de Micoinseticida Granulado, Aplicado via Aérea, para Controle de Cigarrinhas-da-raiz da Cana-de-açúcar

Roberto Teixeira Alves¹; Paulo Estevão Cruvinel²;

Rafael Moreira Soares³; Juaci Vitória Malaquias⁴

Resumo

O controle biológico é uma importante ferramenta para ser utilizada no manejo integrado de insetos-praga. A formulação granulada de fungo *Metarhizium anisopliae* ainda é uma das mais utilizadas em canaviais do Brasil, porém existe uma dúvida sobre quantos esporos do fungo chegam na base da planta de cana quando aplicados de avião. O objetivo deste estudo foi desenvolver metodologia para avaliar a deposição de micoinseticida granulado, aplicado via aérea, para controle de cigarrinhas-da-raiz da cana. Aplicou-se o fungo *M. anisopliae* na dose de $1,4 \times 10^{13}$ conídios/ha, na forma granulada, por meio de avião agrícola com aplicador "Swathmaster", na quantidade de 8 kg/ha, e dose de $1,8 \times 10^{13}$ para 10 kg/ha. Cada parcela teve 48 placas de Petri para coleta dos esporos. Após a aplicação, fez-se as leituras do número de esporos/ha. Os resultados foram analisados e as médias comparadas pelo Teste de Tukey. O número médio de esporos/ha na aplicação de 10 kg/ha foi 7,75 vezes maior que na aplicação de 8 kg/ha. O processo desenvolvido para a coleta, leitura e quantificação do número de esporos por hectare do fungo granulado constitui-se em inovação científica com resultados altamente positivos, atingindo os objetivos almejados.

Termos para indexação: formulação de fungos, *Metarhizium anisopliae*, técnicas de aplicação.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Engenheiro Eletricista, doutor em Engenharia Elétrica, pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

⁴ Estatístico, mestre em Ciência de Materiais em Modelagem e Simulação Computacional, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

New Methodology to Assess the Deposition of Granulated Mycoinsecticide Applied by Agricultural Aircraft to Control Sugarcane Froghoppers

Abstract

*Biological control is an important tool to be used in the integrated pest management. The granulated formulation of the fungus *Metarhizium anisopliae* is still one of the most used in Brazil's sugarcane fields, but there is a doubt about the quantity of fungus spores that achieves the plant base when applied by agricultural aircraft. The aim of this study was to develop new methodology to assess the deposition of granulated fungal formulation applied by agricultural aircraft. The application of *M. anisopliae* at the dose of $1,4 \times 10^{13}$ conidia/ha at the amount of 8 kg/ha and the dose of $1,8 \times 10^{13}$ at the amount of 10 kg/ha were made by an aircraft with "Swathmaster" applicator. Each plot had 48 Petri dishes for treatment to collect spores. Following the application, the readings of the number of spores per hectare were made. The results were analyzed and means were compared by Tukey Test. The average number of spores/ha on the application of 10 kg/ha was 7.75 times greater than the application of 8 kg/ha. The process developed for collecting, reading and quantifying the number of spores per hectare of the granulated fungus is a novelty in the scientific and worked perfectly achieving the desired goals.*

*Index terms: fungal formulation, *Metarhizium anisopliae*, application techniques.*

Introdução

O controle biológico, que utiliza inimigos naturais para manter a população da praga abaixo dos níveis de dano econômico, é uma importante ferramenta para o manejo integrado de diferentes insetos-praga, ao lado de outros métodos de controle de insetos (ALVES, 1998).

Normalmente, na maioria dos países, a forma de controle biológico de insetos-praga mais utilizada é do tipo inundativa, que é a liberação do inimigo natural em larga escala no ambiente onde está a praga que se deseja combater (GALLO et al., 1978). E, principalmente os microrganismos como fungos, bactérias e vírus podem ser aplicados no campo com o auxílio de aplicadores costais manuais ou motorizados, tratorizados ou via aérea (MATTHEWS, 1992).

A formulação de fungo *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales: Moniliaceae) do tipo granulada ainda é uma das mais utilizadas em canaviais do Brasil (ALMEIDA et al., 2008; SILVA et al., 2015), porém sempre existiu uma dúvida se os esporos do fungo chegam na base da planta de cana quando aplicados por via aérea e quanto atinge o alvo em relação à quantidade aplicada.

Para a quantificação de produtos aplicados na forma líquida, existem, há muitos anos no mercado, papéis sensitivos à água que mostram exatamente a quantidade de gotas por centímetro quadrado. O ideal é que haja, no mínimo, entre 20 e 30 gotas por centímetro quadrado para o caso de pragas da parte aérea das plantas (MATTHEWS, 1992). Com isso, pode-se ter uma ideia se o equipamento aplicador funcionou bem e se a aplicação teve qualidade, atingindo o alvo desejado que é o local onde fica o inseto-praga.

Para o caso dos produtos biológicos granulados, não existe nenhum método eficiente para orientar o usuário a fazer os ajustes apropriados nos equipamentos aplicadores para que o produto realmente atinja o alvo na dose necessária e desejada. Por isso, novos resultados de

pesquisa são necessários para aperfeiçoar técnicas de produção e de aplicação de inimigos naturais nas lavouras (ALVES, 1999; ALVES, 2006; ALVES; BATEMAN, 2000; CHAPPLE; BATEMAN, 1997; STEINKE; GILES, 1995). Isso ocorre principalmente na produção de patógenos, que envolve novas técnicas de produção em larga escala, formulação, armazenamento e de aplicação no campo, visando um aumento da eficiência desses inimigos naturais contra diferentes pragas.

A utilização do controle biológico apresenta vantagens sobre o uso de inseticidas. O controle apresenta especificidade na maioria das vezes, isto é, age apenas em relação à praga visada sem afetar outros insetos e inimigos naturais. Esses organismos utilizados apresentam capacidade de multiplicação e dispersão natural no campo. Além de não causar poluição ou toxicidade, o método permite controle mais duradouro, pois os insetos-praga dificilmente poderão se tornar resistentes aos patógenos ou ao ataque de predadores e de parasitos (ALVES, 1998). Os produtos utilizados nesse método, normalmente, são mais baratos que os produtos químicos. Além disso, esse controle pode ser utilizado em cultivos orgânicos, que é um mercado em franca expansão por produzir alimentos mais saudáveis e seguros.

Com base nos fatos descritos anteriormente, é muito importante se estudar parâmetros que influenciam na eficiência da aplicação aérea da formulação granulada do fungo *M. anisopliae*, visando o controle biológico das cigarrinhas-da-raiz da cana-de-açúcar das espécies *Mahanarva fimbriolata* (Stål), *M. spectabilis* (Distant) e *M. liturata* (Le Peletier & Serville) (Hemiptera: Cercopidae) (ALVES e CARVALHO, 2014). De nada adianta ter um fungo eficiente e uma formulação adequada se a aplicação no campo não for realizada de forma apropriada. Além da vantagem de a aplicação aérea permitir a aplicação de grandes áreas em um curto espaço de tempo, ela também permite a utilização do fungo na cana-de-açúcar, quando esta apresenta altura igual ou superior a 1 m, em que a aplicação terrestre pode causar danos mecânicos nas plantas e provocar uma redução da produtividade na área aplicada.

Objetivo

Desenvolver nova metodologia para avaliar a deposição de micoínseticida granulado, aplicado via aérea, para controle de cigarrinhas-da-raiz da cana-de-açúcar e verificar se este método de aplicação é eficaz sendo capaz de fazer com que o produto aplicado atinja o alvo na cultura.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado em canavial da Usina Santo Ângelo (Fazenda 596 talhão 1) no Município de Conceição das Alagoas, Minas Gerais, MG (19°90'80'' S; 48°56'62'' W; 546 m de altitude).

O estudo foi realizado, em sua primeira parte, em um experimento sobre controle biológico da cigarrinha. Esse experimento de campo tinha um delineamento do tipo fatorial com três fatores (formulação, volume de aplicação e faixa de aplicação) e cinco repetições.

Os tratamentos foram os seguintes:

1. Testemunha sem aplicação de fungo.
2. Aplicação do fungo *M. anisopliae* na dose de 3×10^{12} conídios/ha, formulado em óleo emulsionável, por meio de avião agrícola equipado com barras pulverizadoras com bicos hidráulicos no volume de aplicação de 20 L/ha.
3. Aplicação de *M. anisopliae* na dose de 3×10^{12} conídios/ha, formulado em óleo emulsionável, por meio de avião agrícola equipado com barras pulverizadoras com bicos hidráulicos no volume de aplicação para 30 L/ha.
4. Aplicação do produto Biotech G® a base do fungo *M. anisopliae* isolado PL-43 na dose de $1,4 \times 10^{13}$ conídios/ha, na forma

granulada, por meio de avião agrícola com o aplicador de grânulos do tipo “Swathmaster” na quantidade de 8 kg/ha.

5. Aplicação do produto Biotech G® a base do fungo *M. anisopliae* isolado PL-43 na dose de $1,8 \times 10^{13}$ conídios/ha, na forma granulada, por meio de avião agrícola com o aplicador de grânulos do tipo “Swathmaster” na quantidade de 10 kg/ha.

Somente os tratamentos 4 e 5, em que se aplicou fungo granulado, com cinco parcelas cada, foram os utilizados para desenvolver essa nova tecnologia.

A aplicação foi realizada no dia 8 de novembro de 2013 com a população de cigarrinha-da-raiz existente na área experimental acima de 2 ninfas por metro linear. Cada parcela tinha 30 m de comprimento e 20 m de largura (Figura 1). Todas com variedade de cana RD 1842 indo para o sexto corte, plantadas na mesma época e da mesma forma, com altura média de 1 m. As condições climáticas eram boas, com uma temperatura do ar média de 26,5 °C, umidade relativa do ar de 64% e velocidade do vento na faixa de 4 km/h.



Foto: Roberto Teixeira Alves

Figura 1. Marcação das parcelas no canavial.

Para a aplicação do fungo granulado (Figuras 2 A e 2 B) na quantidade de 8 kg/ha, se utilizou um avião agrícola Ipanema EMB 202 fabricado em 2011, pertencente à Santo Ângelo Aeroagrícola, equipado com o “Swatchmaster” de baixa vazão (Figuras 3 A e 3 B), com abertura da tampa de alijamento em 1,5 cm e largura da faixa de aplicação de 18 m. Para a quantidade de 10 kg/ha a abertura da tampa de alijamento foi de 2,5 cm e largura da faixa de aplicação de 18 m. A velocidade foi de 170 km/hora e a altura de voo foi entre 3 m e 4 m para os dois tratamentos (Figura 4).



Fotos: Roberto Teixeira Alves

Figura 2. Fungo *Metarhizium anisopliae* na formulação granulada (A) e em pacotes de cinco quilos (B).



Fotos: Roberto Teixeira Alves

Figura 3. Avião agrícola equipado com o “Swatchmaster” de baixa vazão (A) e detalhes do equipamento (B).



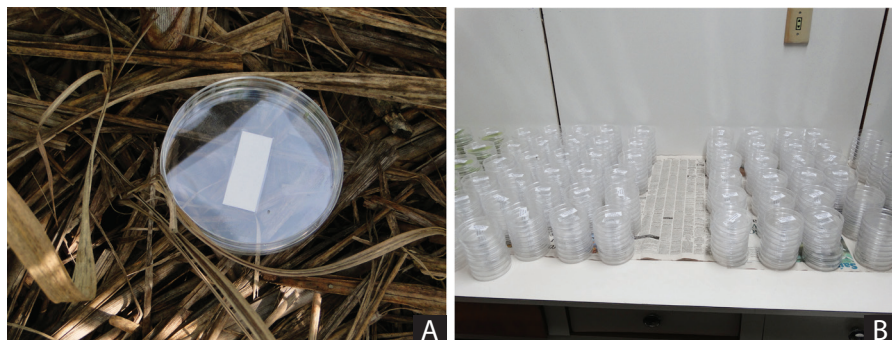
Foto: Roberto Teixeira Alves

Figura 4. Avião agrícola no momento da aplicação do fungo granulado.

Em cada parcela experimental, colocou-se 48 placas de Petri com 9 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura para os tratamentos com a formulação granulada. Foram colocados em 14 linhas de cana dentro da parcela, em seis faixas perpendiculares às linhas contendo oito placas cada, totalizando 48 placas, secas e identificadas, colocadas nos lugares pré-determinados em cada uma das cinco parcelas perfazendo um total de 480 nas 10 parcelas do experimento (Figura 5 A).

Para fins de análise estatística (ANOVA), utilizou-se a média do número de esporos das oito placas colocadas em cada uma das três faixas centrais, por serem mais representativas, deixando as demais como bordaduras das parcelas. Com isso, o fungo granulado foi aplicado em duas doses, com cinco repetições cada e três amostragens médias de cada parcela, perfazendo um total de 30 amostras por tratamento para fins de análise estatística.

Na segunda parte, após a aplicação, essas placas foram coletadas e acondicionadas em caixas secas e identificadas para o transporte para a Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, onde se fez as leituras do número de esporos por hectare (Figura 5 B).



Fotos: Roberto Teixeira Alves

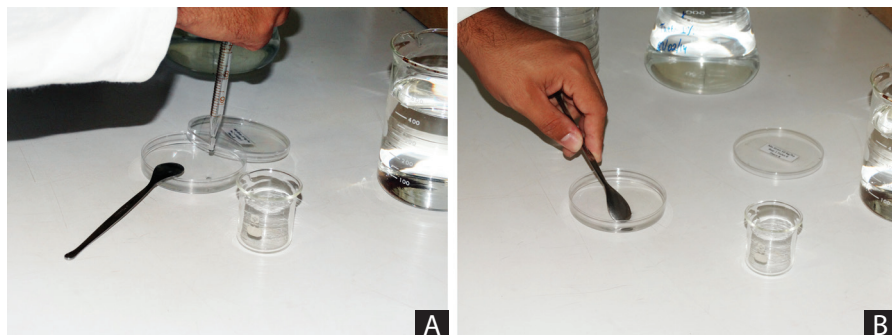
Figura 5. Placas de Petri no canavial (A) e já preparadas para se realizar as leituras do número de esporos por área (B) em laboratório.

No laboratório (Figura 6 A), cada placa devidamente identificada recebeu 10 mL de água esterilizada com 1% de Tween 80 (espalhante adesivo laboratorial) para facilitar a separação e contagem dos esporos (Figura 6 B). Esse volume de água com Tween lava toda a superfície da placa de Petri que recebeu o fungo no momento da aplicação (Figura 7 A). Com o auxílio de uma espátula, fazendo-se movimentos circulares na placa durante um minuto (Figura 7 B), se obtém uma suspensão de esporos que será colocada em um Becker de 50 mL (Figura 8 A). Nesse Becker é colocada uma barra magnética e a suspensão é agitada (agitador magnético) por 15 minutos para homogeneização (Figura 8 B).



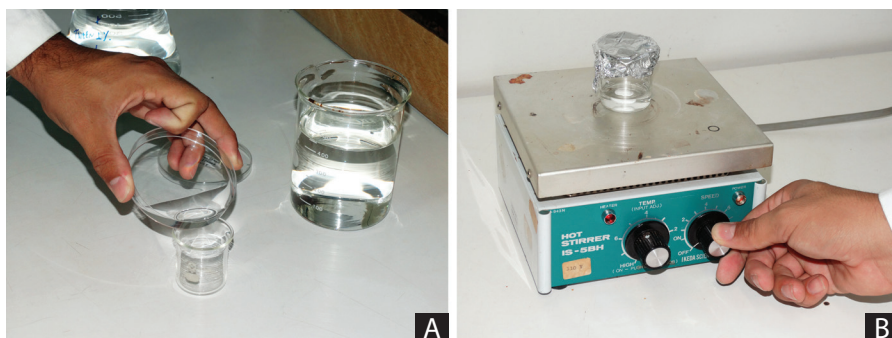
Fotos: Roberto Teixeira Alves

Figura 6. Material para preparo da amostra a ser lida no microscópio (A) e momento da pipetagem da amostra (B).



Fotos: Roberto Teixeira Alves

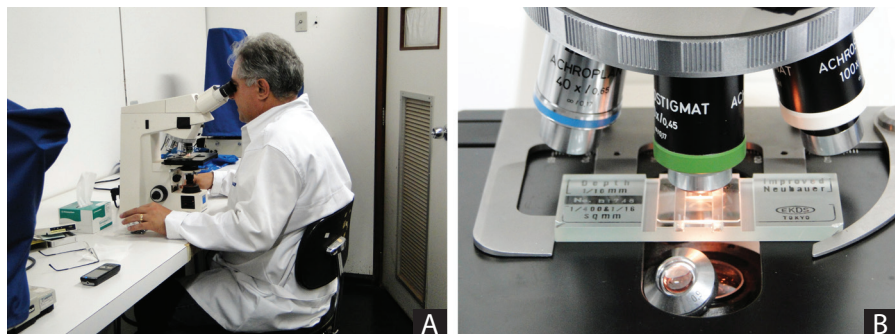
Figura 7. Colocação de água com Tween na placa com esporos (A) e mistura inicial dos esporos com água e Tween para lavar a placa de Petri (B).



Fotos: Roberto Teixeira Alves

Figura 8. Transferência da suspensão de esporos para o Becker onde se coletará a amostra para leitura (A) e colocação do Becker no agitador para homogeneização da suspensão de esporos (B).

Em seguida, com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, coletou-se uma alíquota da suspensão para ser colocada na Câmara de Neubauer, onde foi realizada a contagem do número de esporos por mililitro com o auxílio de um microscópio ótico ajustado na magnificação de 200 vezes (Figuras 9 A e B). A Câmara de Neubauer nos dá o resultado em número de esporos por mililitro. Como foram colocados 10 mL de água esterilizada com 1 % Tween 80 em cada placa, se multiplica por 10 o resultado da contagem para depois transformar esse número para hectare.



Fotos: Roberto Teixeira Alves

Figura 9. Leitura da concentração de esporos no microscópio ótico (A) e detalhe da Câmara de Neubauer utilizada para contagens de esporos (B).

Após a obtenção da quantidade de esporos encontrada em cada placa, faz-se o cálculo do número médio das 24 placas colocadas nas três faixas centrais em cada uma das cinco repetições de cada parcela do experimento de campo. O cálculo do número de esporos por hectare é obtido por meio dos valores obtidos nas placas de Petri (área de um círculo = $\pi \cdot R^2$) e transformados pela regra de três simples para 10 mil metros quadrados (um hectare).

O delineamento experimental para avaliação da deposição de esporos com a formulação granulada foi do tipo fatorial com dois fatores (volume de aplicação e faixas) e cinco repetições.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5%. Os valores analisados foram transformados para a raiz do número de esporos por hectare para atender às exigências de normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos sobre o número médio de esporos/ha nas placas de Petri nos dois tratamentos com o fungo *Metarhizium anisopliae* estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Número médio de esporos/ha nas placas de Petri nos dois tratamentos com o fungo *Metarhizium anisopliae* na formulação granulada no experimento com aplicação aérea na Usina Santo Ângelo, Conceição das Alagoas, MG, 2013.

Tratamento	Média do número de esporos/ha
Fungo granulado (10 kg/ha)	$2,15131 \times 10^{13}$ a
Fungo granulado (8 kg/ha)	$2,77248 \times 10^{12}$ b

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5% ($p < 0,05$).

Observou-se que o número médio de esporos/ha na aplicação de 10 kg/ha foi 7,75 vezes ($2,15131 \times 10^{13} / 2,77248 \times 10^{12} = 7,75$) maior que na aplicação de 8 kg/ha. Isto se aumentando apenas dois quilos de fungo granulado por hectare. Essa elevação de 25% por hectare proporcionou um aumento da deposição de 7,75 vezes.

É importante comentar que a aplicação aérea de fungo em grânulos de arroz previamente autoclavado é diferente da aplicação de fertilizantes como ureia ou boro e das aplicações de inseticidas químicos granulados. Entre os exemplos de grânulos citados, o único que contém organismo vivo é o fungo com seus esporos viáveis que são o ingrediente ativo responsável pela ação de causar uma doença no inseto-praga e consequentemente o seu controle. De nada adiantará todo esse esforço se esses esporos não atingirem a base da planta de cana-de-açúcar na quantidade apropriada.

Os 10 kg de fungo na formulação granulada, segundo o fabricante, contêm, no mínimo, $1,8 \times 10^{13}$ esporos viáveis (sempre contêm um pouco mais para compensar esporos inviáveis) e, em 8 kg, contêm, no mínimo, $1,4 \times 10^{13}$ esporos viáveis. Calculando-se quanto chegou de esporos no alvo na quantidade de 10 kg/ha, observa-se que chegou 100% do aplicado porque a quantidade obtida nas contagens foi até um pouco superior à quantidade mínima especificada pelo fabricante. Já no caso da aplicação de 8 kg/ha, a quantidade obtida nas contagens foi cinco vezes menor que a quantidade aplicada ($1,4 \times 10^{13} / 2,77248 \times 10^{12} = 5,04$).

Logicamente, isso significa que o ajuste de 10 kg/ha do equipamento, já descrito e utilizado nas condições do experimento, foi eficiente para fazer com que os esporos aderidos aos grãos de arroz que foram aplicados chegassem integralmente no alvo, que é a base da planta de cana-de-açúcar, onde se localizam as ninfas da cigarrinha-da-raiz e onde foram colocadas as placas. Esses esporos, que estão aderidos inicialmente aos grãos de arroz onde foram produzidos, se desprendem e se espalham com a velocidade e pelo vortex (tipo redemoinho) criado pela aerodinâmica do avião agrícola. Isso faz com que os esporos se distribuam e penetrem na superfície da palhada na base da planta de cana.

Na cana crua, a quantidade de palhiço no canavial aumenta com o passar dos anos e algumas variedades de cana produzem mais palhiço que outras. A quantidade desse material pode ser excessiva ao ponto de criar uma barreira física entre qualquer produto aplicado e o alvo. Por isso, sugere-se afastar o excesso de palhiço da base da cana onde ficam as ninfas da cigarrinha-da-raiz com o auxílio de um implemento do tipo enleirador. Além do alvo ficar mais exposto, o microclima para o desenvolvimento das ninfas ficará mais desfavorável, facilitando assim o seu controle.

Conclusões

O ajuste de 10 kg/ha foi bastante eficiente, pois fez com que chegasse, na média das amostragens, um número de $2,15131 \times 10^{13}$ esporos/ha. Isso comprova que um avião agrícola com o equipamento “Swatchmaster” de baixa vazão ajustado para aplicar 10 kg/ha é um método eficiente para se realizar uma aplicação de qualidade, de fungos formulados na forma granulada, pois o depósito de esporos no alvo foi de 100%.

O número médio de esporos/ha na aplicação de 10 kg/ha foi 7,75 vezes maior que na aplicação de 8 kg/ha. Isto se aumentando apenas 2 kg (25%) de fungo granulado por hectare.

O número médio de esporos/ha no tratamento com aplicação de 8 kg/ha, a quantidade obtida nas contagens foi cinco vezes menor que a quantidade aplicada. Isso significa que não compensa aplicar essa quantidade pensando em economizar no custo por hectare porque o que é aplicado inicialmente não chega totalmente no alvo.

O processo desenvolvido para a coleta, a leitura e a quantificação do número de esporos por hectare é adequado para a aferição da eficiência de deposição de fungo granulado por via aérea.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola – SINDAG, que demandou e apoiou a pesquisa; à Usina Santo Ângelo, que disponibilizou áreas, equipamentos, mão de obra especializada e infraestrutura para a realização deste trabalho com agradecimento especial ao gerente agrícola engenheiro-agrônomo Luiz Alberto Bortoletto e ao técnico agrícola Luís Paulo Maia Jorge; à Santo Ângelo Aeroagrícola nas pessoas do proprietário Pedro de Paula Guidi e do gerente Jorge Luís Conte que forneceram o avião, o piloto agrícola, combustível e apoio logístico de alto padrão; à empresa Biotech Controle Biológico Ltda por fornecer o produto a ser utilizado para a avaliação nas pessoas do diretor-geral Abel Ferreira da Rocha Neto e do engenheiro-agrônomo Fábio Canini. Agradecem também ao assistente Clodoaldo Alves de Souza pelo grande apoio no campo e ao técnico João Alves da Silva e aos estagiários Vander Célio de Matos Claudino, Marcia Danyelle Ribeiro Bernardes e Thais Cosmo do Laboratório de Entomologia/Controle Biológico da Embrapa Cerrados, pelo auxílio nas avaliações laboratoriais.

Referências

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; ALVES, S. B.; LEITE, L. G.; NEVES, M. J. O. Formulação de Entomopatógenos na América Latina. In: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. (Ed.). **Controle microbiano de pragas na América Latina: avanços e desafios**. Piracicaba: FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 2008. v. 14, p. 257-277.

ALVES, R. T. **Development of mycoinsecticide formulations and application techniques appropriate for pest control**. 1999. 225 f. Tese (Doutorado) – Imperial College, University of London, Ascot, England. 1999.

ALVES, R. T. Produção, formulação e aplicação de fungos para o controle de pragas. In: OLIVEIRA-FILHO, E. C.; MONNERAT, R. G. (Org.). **Fundamentos para a regulação de semioquímicos, inimigos naturais e agentes microbiológicos de controle de pragas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 239-253.

ALVES, R. T.; BATEMAN, R. P. Development of mycopesticide formulations and application techniques. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Londrina. **Abstracts...** Londrina: Embrapa Soja, 2000. (Embrapa Soja. Documentos, 143). v. 1, p. 509.

ALVES, R. T.; CARVALHO, G. S. Primeiro registro das espécies de cigarrinhas-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva spectabilis* (Distant) e *Mahanarva liturata* (Le Peletier & Serville) atacando canaviais na região de Goianésia, Estado de Goiás, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.1, p. 83-85, 2014.

ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163 p.

CHAPPLE, A. C.; BATEMAN, R. P. Application systems for microbial pesticides: necessity not novelty. In: EVANS, H. F. (Ed.). **Microbial insecticides: novelty or necessity?** Farnham, Surrey: The British Crop Protection Council, 1997. (BCPC Symposium Proceedings, n. 68). p. 181-190.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1978. 531 p.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. 2. ed. Harlow, Essex: Longman Scientific & Technical, 1992. 405 p.

SILVA, A. P. A. P.; ALVES, R. T.; LIMA, E. A. L. A.; LIMA, V. L. M. Bioformulations in pest control – a review. **Annual Research & Review in Biology**, v. 5, n. 6, p. 535-543, 2015.

STEINKE, W. E.; GILES, D. K. Delivery systems for biorational agents. In: HALL, F.R.; BARRY, J.W. (Ed.). **Biorational pest control agents: formulation and delivery**. Washington, DC: American Chemical Society, 1995. p. 80-94.



Cerrados

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

